

# Miscellanea INGV

**Giocando verso uno Sviluppo Sostenibile:  
il contributo della sede INGV di  
Porto Venere nella realizzazione di  
giochi didattico-scientifici**

# 39



## **Direttore Responsabile**

Silvia MATTONI

## **Editorial Board**

Luigi CUCCI - Editor in Chief (INGV-RM1)

Raffaele AZZARO (INGV-CT)

Mario CASTELLANO (INGV-NA)

Viviana CASTELLI (INGV-BO)

Rosa Anna CORSARO (INGV-CT)

Mauro DI VITO (INGV-NA)

Marcello LIOTTA (INGV-PA)

Mario MATTIA (INGV-CT)

Milena MORETTI (INGV-CNT)

Nicola PAGLIUCA (INGV-RM1)

Umberto SCIACCA (INGV-RM2)

Alessandro SETTIMI

Salvatore STRAMONDO (INGV-CNT)

Andrea TERTULLIANI (INGV-RM1)

Aldo WINKLER (INGV-RM2)

## **Segreteria di Redazione**

Francesca Di Stefano - Referente

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860068

redazionecen@ingv.it

in collaborazione con:

Barbara Angioni (RM1)

**REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.178 | 2014, 23 LUGLIO**

© 2014 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI

Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma

# Miscellanea INGV

## GIOCANDO VERSO UNO SVILUPPO SOSTENIBILE: IL CONTRIBUTO DELLA SEDE INGV DI PORTO VENERE NELLA REALIZZAZIONE DI GIOCHI DIDATTICO-SCIENTIFICI

Marina Locritani<sup>1</sup>, Sara Garvani<sup>1,2</sup>, Francesca Di Laura<sup>3</sup>, Silvia Merlino<sup>4</sup>, Roberta Talamoni<sup>5</sup>

<sup>1</sup>INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale, Portovenere)

<sup>2</sup>Historical Oceanography Society c/o Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Portovenere

<sup>3</sup>INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Amministrazione Centrale, Roma)

<sup>4</sup>Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pozzuolo di Lerici

<sup>5</sup>Centro di Supporto e Sperimentazione Navale della Marina Militare italiana, La Spezia



Come citare: Locritani M. et al., (2017). Giocando verso uno Sviluppo Sostenibile: il contributo della sede INGV di Porto Venere nella realizzazione di giochi didattico-scientifici. Misc. INGV, 39: 1-26.

**Immagine di frontespizio**

Bambini impegnati nel Gioco del Polpo.

**Normazione ortoeditoriale, Revisione testi e Impaginazione**

Rossella Celi    Centro Editoriale Nazionale INGV  
Francesca Di Stefano    Centro Editoriale Nazionale INGV



# Indice

<b>Introduzione</b>	7
<b>1. Motivazioni politiche, economiche e sociali che sostengono l'importanza della divulgazione scientifica</b>	7
<b>2. Il ruolo del linguaggio visivo nella traduzione e sintesi di contenuti scientifici</b>	9
<b>3. L'importanza dell'apprendimento attraverso il gioco</b>	10
<b>4. L'influenza dell'ambito territoriale e del tessuto scientifico nelle attività divulgative dell'INGV di Porto Venere</b>	10
<b>5. Scelte e strategie usate nella progettazione dei giochi (Gioco del Polpo, MEMORY e MAREOPOLI)</b>	12
5.1 Il Gioco del Polpo	13
5.2 MEMORY - Terremoti, Vulcani e Ambiente	15
5.3 MAREOPOLI	18
<b>6. Conclusioni</b>	20
<b>Ringraziamenti</b>	20
<b>Bibliografia</b>	21



## Introduzione

In questo articolo descriviamo l'importanza dell'attività ludico-didattica e del linguaggio visivo per facilitare l'apprendimento ed in particolare l'esperienza della sede INGV di Porto Venere all'interno del Gruppo di Lavoro *La Spezia Golfo della Scienza* [Locritani *et al.*, 2015], nell'ambito dello sviluppo di giochi scientifici. Il gruppo di lavoro ormai da dieci anni collabora nell'organizzazione di eventi di divulgazione con l'obiettivo di accrescere la conoscenza sulle grandi tematiche ambientali per la salvaguardia del Pianeta. Le premesse che sostengono questa strategia hanno radici profonde provenienti da motivazioni politiche, economiche e sociali che sono alla base dello Sviluppo Sostenibile. In ambito Europeo l'educazione allo Sviluppo Sostenibile richiede il coinvolgimento di tutta la popolazione, nonostante queste linee guida i sondaggi dell'Eurobarometro evidenziano un basso interesse nei confronti delle scienze. In questo contesto è importante evidenziare il ruolo della divulgazione scientifica e delle diverse metodologie da impiegare. Nella semplificazione dei concetti svolge un ruolo chiave l'immagine e l'utilizzo di essa nella realizzazione di giochi scientifico-didattici.

Nei prossimi paragrafi verranno descritti: il contesto economico, politico e sociale che sostiene l'importanza della divulgazione scientifica; la funzione del linguaggio visivo nella comunicazione scientifica; il ruolo del gioco nell'apprendimento; l'esperienza dell'INGV di Porto Venere all'interno dell'ambito territoriale e scientifico in cui opera; le strategie usate nella fase di progettazione del gioco, i contenuti dei giochi e le modalità stabilite per il loro utilizzo.

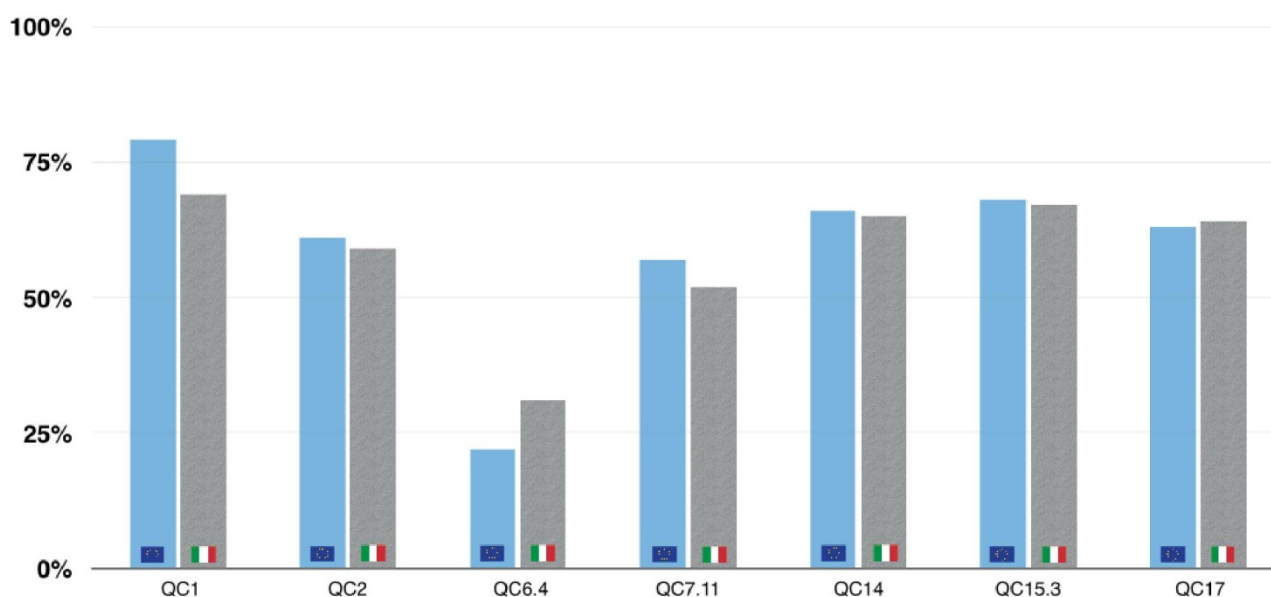
## 1. Motivazioni politiche, economiche e sociali che sostengono l'importanza della divulgazione scientifica

La premessa fondamentale alla base di una comunicazione che vuole permeare, non solo la didattica *tout-court*, ma anche la formazione che viene fatta attraverso la metodologia di gioco, riguarda la sempre più necessaria conoscenza delle problematiche ambientali e delle innovazioni scientifiche e tecnologiche per la salvaguardia dell'intero Pianeta.

La sfida del nuovo millennio è quella di riuscire a sensibilizzare e coinvolgere un numero crescente di persone in uno sforzo congiunto di Sviluppo Sostenibile da tradursi in una serie di piccole - ma efficaci - azioni quotidiane (raccolta differenziata, riduzione di emissioni inquinanti, uso di energie rinnovabili, consapevolezza dei rischi e delle pericolosità dei fenomeni naturali). Lo Sviluppo Sostenibile, tema centrale della Conferenza delle Nazioni Unite Rio+20 del 2012, è il punto di forza della Green e della Blue Economy [Pillon, 2013]: la **Green Economy** è una forma di sviluppo che agevola le possibilità di crescita delle generazioni future, avendo cura del patrimonio ambientale e delle riserve naturali esauribili. Obiettivo della Conferenza è stato quello di rinnovare l'impegno politico per lo Sviluppo Sostenibile, verificare lo stato di attuazione degli impegni internazionali assunti negli ultimi due decenni, e cercare di convogliare gli sforzi dei governi e dell'intera società civile verso obiettivi comuni e verso le nuove sfide da affrontare; la **Blue Economy** rappresenta un'evoluzione della Green Economy e nasce per ottenere risultati più soddisfacenti dal punto di vista ambientale, è un nuovo modello di business dedicato alla creazione di un ecosistema sostenibile grazie alla trasformazione di sostanze precedentemente sprecate in risorse di valore, concentrandosi sulle risorse marine [Pauli, 2010]. Entrambi i modelli economici, hanno ovviamente una base sociale profonda e quindi, al fine di costruire una generazione futura più consapevole è fondamentale coinvolgere le fasce di età più giovani e di conseguenza educare i contesti familiari. In quest'ottica, la realizzazione di giochi scientifici ha l'obiettivo di valorizzare e promuovere la conoscenza scientifica in un contesto diverso da quello didattico. Come mostrato efficacemente da Clerveaux [2008] il gioco scientifico, diventa quindi uno strumento di crescita e formazione per avvicinare il mondo della ricerca e della scienza ai cittadini per favorire scelte consapevoli e attente alle problematiche ambientali: ad esempio sensibilizzando l'utilizzo delle energie rinnovabili e considerando la salvaguardia del Pianeta - e le emergenze ambientali - come un tema di priorità anche nella vita quotidiana. Nel contesto europeo, l'educazione allo Sviluppo Sostenibile vede la sua espressione nella Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente (962/CE del 18/12/2006), che sostiene che l'istruzione e la formazione debba riguardare tutti, "da prima della scuola a dopo la pensione", ed offrire gli strumenti per sviluppare le competenze chiave sotto forma di conoscenza, abilità e attitudini adeguate al contesto sociale. Nello specifico citando la premessa al Curricolo della scuola dell'obbligo in Norvegia

[Mogensen and Mayer, 2005] una: *“stretta connessione tra economia, ecologia e tecnologia, pone la nostra generazione di fronte ad una richiesta unica, dal punto di vista scientifico ed etico, se vogliamo assicurare uno sviluppo sostenibile. L’educazione deve quindi offrire un’ampia consapevolezza dell’interdipendenza di tutto il mondo naturale e della stretta connessione tra l’uomo e il suo habitat”*.

Sfortunatamente l’edizione special dell’Eurobarometro del 2014 sulla pubblica percezione di scienza, ricerca ed innovazione [Special Eurobarometer 419 Report, 2014], indica, specialmente per la popolazione italiana, uno scarso interesse per la scienza e quindi una mancanza di fiducia nelle potenzialità della ricerca. In particolare, nonostante i risultati (Figura 1) da una parte, siano piuttosto incoraggianti e mostrino gli europei (79%) e in minor percentuale gli italiani (69%) molto interessati e fiduciosi rispetto alle nuove scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici, purtroppo dall’altra parte si evidenzia un quadro di intervistati che non si sentono altrettanto informati (52% italiani, 50% europei). Una bassa percentuale (31%) di italiani e ancor meno di europei (22%) ritiene che la scienza possa risolvere ogni tipo di problema; una parte della popolazione (52% italiani, 58% europei) vorrebbe un maggior coinvolgimento dei ricercatori nella trasmissione delle scoperte scientifiche e dei nuovi sviluppi tecnologici. Un altro dato rilevante è che i cittadini (65% italiani, 66% europei) pensano che il governo dovrebbe stimolare di più l’interesse dei giovani per la scienza, infatti, dal sondaggio si evince che il 75% degli intervistati crede che la scienza prepari le generazioni future ad agire come cittadini consapevoli. Per ultimo: un’alta percentuale di italiani (71%) ed europei (75%) si trova d’accordo nel pensare che se le donne fossero più rappresentate nelle posizioni di potere negli istituti di ricerca, la ricerca sarebbe condotta in un modo migliore.



**Figura 1.** Il grafico mostra i risultati dell’edizione speciale dell’EUROBAROMETRO sulla percezione pubblica di scienza, ricerca e innovazione (Special Eurobarometer, 2010). In particolare mette in risalto le seguenti questioni: QC1: Persone che sono molto e moderatamente interessate e fiduciose rispetto alle nuove scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici; QC2: Persone che si sentono molto bene e moderatamente informate verso le nuove scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici; QC6.4\*: È d’accordo con questa affermazione: “La Scienza può risolvere ogni tipo di problema”; QC7.11\*: È d’accordo con questa affermazione: “Gli scienziati non mettono abbastanza impegno per informare il pubblico rispetto alle scoperte scientifiche e ai nuovi sviluppi tecnologici”; QC14\*: È d’accordo con questa affermazione: “Il Governo fa troppo poco per stimolare l’interesse nella scienza dei giovani”; QC15.3\*: È d’accordo con questa affermazione: “La Scienza prepara le generazioni future ad agire come cittadini consapevoli”; QC17\*: È d’accordo con questa affermazione: “Se le donne fossero più rappresentate nelle posizioni di potere negli istituti di ricerca, la ricerca sarebbe condotta in un modo migliore”. *Nota: il Grafico è stato ri-elaborato dagli autori a partire dai dati grezzi e illustra solo le risposte positive (ad es. d’accordo, pienamente d’accordo).*

L'Eurobarometro, quindi conferma una situazione di “scollamento” tra società civile e scienza, la quale, essendo una delle più notevoli espressioni della realizzazione della cultura umana, dovrebbe essere, invece, condivisa con tutti specialmente quando l'alto livello di complessità dei risultati potrebbe aumentare ulteriormente questo divario [Wilgenbus and Léna, 2011].

Come agire, quindi in maniera efficace? Tramite l'educazione, la consapevolezza e la divulgazione attraverso canali semplici e accattivanti in grado di raggiungere ogni livello della società e diversi target di età, con particolare attenzione alle nuove generazioni. I bambini e le bambine, infatti, sono un importante vettore per messaggi mirati al cambiamento sociale: è pertanto impensabile non tenere in considerazione le attitudini e le decisioni in potenza che inevitabilmente avranno effetti sull'ambiente [Hartley et al., 2015].

## **2. Il ruolo del linguaggio visivo nella traduzione e sintesi di contenuti scientifici**

L'obiettivo della divulgazione scientifica è quello di raggiungere tutti i livelli di età e di provenienza sociale della popolazione, semplificando concetti scientifici e rendendoli accattivanti per il grande pubblico.

Un linguaggio comune e comprensibile a tutti è sempre stato quello visivo, per questo motivo molti autori moderni [Cavallo F. e Favilli E., 2016] ed antichi [Merian M.S., 1705] utilizzano le immagini come strumento per trasmettere nozioni e scoperte scientifiche. La scienza, sin dalle proprie origini mette le immagini al centro dei propri processi comunicativi: disegni, schemi e poi successivamente fotografie, immagini satellitari e filmati. Gli studi sulla complessità della natura, sulla figura umana e sull'innovazione tecnologica di personaggi illustri, come Leonardo Da Vinci, evidenziano la valenza scientifica e allo stesso tempo artistica dei disegni. Con il passaggio dall'approccio empirico a quello sperimentale le immagini conservano il loro valore. Oggi i ricercatori si avvalgono delle immagini per l'interpretazione dei dati raccolti, in questo modo mappe e diagrammi diventano indispensabili per il processo scientifico. Parallelamente alcune di queste immagini [come quelle di Hooke R., 1665] per la loro unicità si possono considerare come opere d'arte. Negli ultimi anni però due fattori fortemente condizionanti sono subentrati nella comunicazione moderna: la velocità e la quantità di informazioni a cui siamo esposti. In un mondo in corsa, non solo quello adulto ma anche quello dell'infanzia, è chiaro quanto un messaggio veicolato dall'immagine sia più efficace di quello testuale ed è evidente quanto sia più rapido il suo apprendimento. Ormai, infatti, è universalmente riconosciuta l'efficacia divulgativa delle immagini non solo nell'ambito comunicativo-pubblicitario, dove se n'è sempre fatto un largo uso e ancora di più nella società moderna, costantemente esposta ad informazioni visive sotto forma di video o immagini, ma anche nel mondo della comunicazione scientifica.

Secondo il prof. Daniel Kahneman psicologo cognitivo e Premio Nobel nel 2002 in Behaviour Economics *«per avere integrato risultati della ricerca psicologica nella scienza economica, specialmente in merito al giudizio umano e alla teoria delle decisioni in condizioni d'incertezza»* la scienza dice che la capacità umana di comprendere non si basa puramente sulla facoltà di ragionamento logico ma anche su meccanismi emotivi. Secondo gli studi di Kahneman [2012], questo accade perché il nostro sistema di apprendimento è e rimane principalmente emotivo, anche se tendiamo ad identificarci con la nostra parte razionale, l'istinto è ciò che guida ogni nostra decisione. Quindi, razionalizzando sempre in una seconda fase, la consapevolezza che ne deriva, ci permette di sviluppare una comunicazione scientifica divulgativa molto più efficace e calzante in funzione del nostro interlocutore.

Da ormai dieci anni, con cadenza annuale, l'Osservatorio Scienza Tecnologia e Società di *Observe Science in Society* monitora l'andamento del cosiddetto «alfabetismo scientifico» ovvero il livello di conoscenza scientifica dei cittadini. Dallo studio [Pellegrini e Saracino, 2016] emerge che il livello di alfabetismo scientifico diminuisce al crescere dell'età e aumenta al crescere del livello di istruzione. Assai meno studiata è la cosiddetta *visual scientific literacy*, ovvero l'alfabetismo scientifico visuale. *Observe Science in Society*, in merito a questo, ha condotto un'indagine empirica su un campione rappresentativo della popolazione italiana: agli intervistati sono state proposte tre immagini “classiche” legate alla scienza e alla tecnologia, anziché, una serie di domande di competenza scientifica. I risultati mostrano che l'80% degli intervistati ha saputo riconoscere correttamente le immagini, rispetto al 60% che ha saputo rispondere alle equivalenti domande. Inoltre, le immagini, a differenza delle domande, hanno suscitato reazioni emotive come: “curiosità”, ma anche “bellezza” e “paura”. Questo evidenzia quanto la componente visiva abbia, nella comunicazione scientifica, un enorme potenziale di cui vanno comprese a fondo caratteristiche, dinamiche e

mezzi di diffusione per poter ottenere risultati ancora più significativi. La divulgazione scientifica è intesa come attività di mediazione o di “volgarizzazione” in quanto tramite tra il mondo scientifico/specialistico e quello pubblico.

La cooperazione di mondi così diversi, come quello artistico e scientifico, e lo scambio tra i due punti di vista, permette al divulgatore di sviluppare un approccio nuovo ai temi scientifici, generando un linguaggio comune che trasforma concetti complessi in *visual* comprensibili per tutti. In particolare per catturare l'attenzione dei più piccoli l'obiettivo è quello di creare giochi che veicolino, mediante le immagini e la spiegazione orale, in modo emotivo e non razionale, informazioni legate non solo alla conoscenza scientifica ma anche all'apprendimento di comportamenti virtuosi, che permetteranno alle nuove generazioni di diventare adulti più consapevoli dell'ambiente in cui vivono, del modo di utilizzarlo e di come preservarlo.

### **3. L'importanza dell'apprendimento attraverso il gioco**

Giocando si *apprende ad apprendere*, questo concetto è stato introdotto negli anni '70 da Gregory Bateson [2008] e viene generalmente usato per indicare l'acquisizione di un metodo, e in riferimento a quel genere di apprendimento vero e proprio che produce un cambiamento nella persona. La congiunzione del precedente modello di Vygotskij [1933] con quello di Bateson [2008] sottolinea l'importanza del fattore relazionale dell'apprendimento, che implica l'interpretazione dell'esperienza attraverso schemi appresi in contesti di comunicazione e interazione. Infatti, Vygotskij [1933] intende il gioco come un intreccio indissolubile di regole e immaginazione e la condivisione di questo con altri. In questo contesto, il gioco fatto con un esperto, un adulto o un bambino, prende una grande rilevanza educativa ed è il motore stesso dello sviluppo del bambino. Inoltre, attraverso il gioco, si impara che si possono dare diverse interpretazioni del mondo che ci circonda [Braglia 2011], e questo aiuta i bambini a crescere critici e più consapevoli delle problematiche che dovranno affrontare.

Per questo è significativo il coinvolgimento delle scuole con un approccio ludico-scientifico per sensibilizzare i più giovani sulle problematiche ambientali. L'uso del gioco nell'educazione è ben documentato in letteratura anche da Prensky [2001; 2006] ed è attestato che facilita l'apprendimento, sviluppando altresì capacità di interazione e di cooperazione: “*i bambini che giocano insieme imparano a lavorare insieme*” [Singer et al., 2006].

### **4. L'influenza dell'ambito territoriale e del tessuto scientifico nelle attività divulgative dell'INGV di Porto Venere**

La Regione Liguria rappresenta circa l'1,8% del territorio nazionale, ha una densità di popolazione maggiore rispetto a quella nazionale (289,05 ab./km<sup>2</sup> Liguria a 201,1 ab./km<sup>2</sup> Italia) con 4,4/1000 abitanti impegnati in attività di ricerca e sviluppo contro 3,8/1000 sul territorio nazionale e 5,0/1000 in Europa [Locritani et al., 2016]. Questi dati indicano un forte contributo della Regione nell'ambito della ricerca scientifica e tecnologica. In questo contesto è inserito il Golfo della Spezia, noto come Golfo dei Poeti, e meno conosciuto per un'altra sua peculiarità: quello di sede dei maggiori Centri di Ricerca Nazionali.

La sede INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - di Porto Venere (La Spezia - Regione Liguria) è da sempre impegnata in attività educative e divulgative in ambito tecnico-scientifico di diversa tipologia e lavora a stretto contatto con i numerosi Enti ed Organismi di Ricerca pubblici e privati presenti sul territorio spezzino: CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche, ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, CSSN - Centro Supporto e Sperimentazione Navale, CMRE NATO STO - Centre for Maritime Research and Experimentation NATO Science and Technology Organization, Polo Universitario della Spezia G. Marconi e DLTM - Distretto Ligure delle Tecnologie Marine.

La caratteristica che accomuna questi Enti ed Organismi di Ricerca è l'interesse per il mare nei diversi settori, come la geologia, la biologia, l'innovazione tecnologica, l'acustica marina, etc. I diversi aspetti disciplinari distinguono e allo stesso tempo legano attraverso progetti di ricerca multidisciplinari il lavoro degli Enti. La divulgazione scientifica è un elemento trasversale che ha l'obiettivo di orientare e sensibilizzare le giovani generazioni e di avvicinare il grande pubblico al linguaggio della ricerca. In questo contesto si è costituito, con l'obiettivo di riunire le diverse realtà presenti sul territorio, un Gruppo di Lavoro informale dedicato alla Divulgazione Scientifica e Tecnologica: *La Spezia Golfo della Scienza*. Il Gruppo,



con esperienza ormai decennale, è cresciuto nel tempo ed ha allargato la sua rete di contatti collaborando con partner sempre più diversificati come: Associazioni culturali e sportive, musei, istituti scolastici, centri di educazione ambientale, podcast, liberi cittadini ed artisti.

Nel 2013 il Gruppo di lavoro *La Spezia Golfo della Scienza* ha ideato, e sviluppato un questionario per la valutazione della percezione della scienza negli studenti delle scuole di ogni ordine e grado [Locritani et al., 2015]. Nel 2014 è stata fatta una prima sperimentazione di questo strumento su una popolazione studentesca rappresentativa della circoscrizione centro della città della Spezia. In particolare l'indagine si è focalizzata su cinque elementi: 1- interesse per la scienza; 2 - propensione ad un "futuro scientifico"; 3 - percezione della scienza; 4 - percezione della figura dello Scienziato; 5 - partecipazione ad attività extracurricolari.

I risultati [Locritani et al., 2015] mostrano che in generale l'interesse verso la scienza è più alto nei maschi che nelle femmine, per poi diminuire con l'età, inoltre, è più basso rispetto a quello dimostrato verso le altre materie scolastiche in linea con quanto evidenziato dall'Eurobarometro. Nonostante che con l'interesse verso lo studio diminuisca, nelle scuole Secondarie di Secondo Grado ci sono alcuni studenti che spiccano per la loro attenzione nei confronti della scienza. Quindi, le scuole Secondarie di Primo Grado sono quelle in cui è più difficile coinvolgere gli studenti in argomenti scientifici.

Dallo studio [Locritani et al., 2015] emerge l'importanza e la necessità di incrementare gli eventi di divulgazione scientifica sul territorio per sensibilizzare gli studenti e le studentesse di tutte le fasce d'età. Per catturare la loro attenzione si è pensato di elaborare specifici giochi scientifici. I giochi sono stati utilizzati in molti eventi divulgativi come la Festa della Marineria, Un mare di scienza, Percorsi di Alternanza Scuola Lavoro, Notte Europea dei Ricercatori, Trofeo Mariperman [Merlino et al., 2014]. Tutte queste iniziative sono state realizzate anche grazie all'assegnazione di fondi Europei (come nel caso della Notte dei Ricercatori alla Spezia). Per questo, anche nell'ambito della divulgazione scientifica il Gruppo di lavoro *La Spezia Golfo della Scienza* è attivamente impegnato nella ricerca di fondi attraverso i canali di finanziamento accessibili: bandi di progetto a livello Regionale, Nazionale ed Europeo.

L'INGV di Porto Venere insieme al Gruppo di Lavoro incoraggia tre principali strategie di divulgazione: *Intergenerational Learning*, è un metodo educativo che sfrutta lo scambio di informazioni tra generazioni diverse per favorire l'apprendimento; *Peer Learning*, è una strategia educativa che mira a favorire la comunicazione tra adolescenti favorendo l'instaurarsi di relazioni interpersonali positive e di educazione reciproca; *Citizen Science*, è una forma di scienza in compartecipazione che prevede il coinvolgimento attivo in progetti di ricerca. Inoltre si avvale dello strumento di "Alternanza Scuola Lavoro" (Legge n. 107 del 2015 - La Buona Scuola), che permette di coinvolgere attivamente gli studenti e le studentesse in progetti di ricerca e favorisce gli scambi di conoscenza tra pari e tra generazioni diverse, grazie anche al coinvolgimento indiretto delle famiglie. Una partecipazione attiva della società, quindi, può portare benefici immediati e a lungo termine dando un impulso per mantenere un duraturo impegno ed interesse del cittadino nei confronti della ricerca scientifica.

Nell'ambito della divulgazione è importante tener presente due concetti fondamentali: *interesse e informazione*. Queste parole sono fortemente intrecciate e mostrano la necessità di migliorare la *partecipazione* e la *comunicazione* nella scienza.

Per raggiungere questi obiettivi l'INGV di Porto Venere e il Gruppo di Lavoro *La Spezia Golfo della Scienza* ha scelto la strada di potenziare al massimo l'integrazione tra concetto e immagine. A tale scopo, negli ultimi anni, la collaborazione tra l'illustratore/grafico e il ricercatore è diventata sempre più stretta, al fine di sviluppare un linguaggio divulgativo di volta in volta più efficace, grazie al supporto della componente visiva. I ricercatori hanno scelto gli argomenti scientifici che ritenevano più rilevanti e li hanno semplificati in concetti fondamentali che l'illustratore/grafico ha approfondito a sua volta con una ricerca scientifica visiva. Questo ha permesso di elaborare *visual* adattabili ad ogni tipo di target, infatti le immagini agiscono sulla sfera emotiva e catturano l'attenzione sia degli studenti e delle studentesse della Scuola Primaria che della Scuola Secondaria di Primo e Secondo Grado.

Il Gruppo di Lavoro organizza e realizza seminari, conferenze, conversazioni per il grande pubblico e laboratori ludico-didattici per gli studenti di tutte le scuole durante eventi culturali e scientifico-tecnologici [Garvani et al., 2017]. Le tematiche trattate dai laboratori si concentrano prevalentemente nell'ambito delle scienze marine spaziando dalla geofisica, all'oceanografia, alla robotica e alla biologia e si esplicano attraverso il gioco. In particolare l'INGV di Porto Venere ha sviluppato tre giochi: *Il gioco del Polpo*, *MEMORY* e *MAREOPOLI*.

## 5. Scelte e strategie usate nella progettazione dei giochi (Gioco del Polpo, MEMORY e MAREOPOLI)

Negli ultimi sei anni la sede INGV di Porto Venere ha ideato, sviluppato e testato direttamente sul campo tre giochi da utilizzare durante i sempre più frequenti eventi di divulgazione scientifica che vengono svolti sul territorio locale e regionale. La realizzazione di questi giochi è stata possibile grazie alla collaborazione con il Gruppo di lavoro *La Spezia Golfo della Scienza* ed in particolare grazie alla partecipazione a due Progetti Europei (la Notte Europea dei Ricercatori 2011<sup>1</sup> e 2014-2015 - “Party don’t stop”<sup>2</sup>). I fondi messi a disposizione dalla Comunità Europea sono stati utilizzati per la consulenza di due grafici, in particolare uno per il Gioco del Polpo (Matteo Sgherri) e l’altro per il MEMORY (Consuelo Zatta) e per la stampa e la realizzazione di entrambi i giochi. Il terzo gioco (MAREOPOLI), invece, è in via di ultimazione e graficamente è stato curato direttamente dall’ufficio grafica INGV (in particolare da Francesca di Laura).

La fase di ideazione dei giochi ha sempre visto come punto di partenza la definizione dell’obiettivo didattico, che è stato diverso nei tre casi: nel Gioco del Polpo l’obiettivo era la divulgazione di tematiche sulla tutela ambientale marina e nozioni di biologia ed ecologia marina; nel secondo caso (MEMORY) abbiamo voluto dare rilevanza ai tre principali filoni di ricerca sviluppati dall’INGV: Terremoti, Vulcani e Ambiente; nel MAREOPOLI l’obiettivo è stato, invece, quello di valorizzare il patrimonio storico oceanografico<sup>3</sup> estrapolando da testi antichi l’evoluzione della teoria delle maree e confrontandola con la spiegazione scientifica contemporanea. Definito l’obiettivo didattico abbiamo stabilito il tipo di gioco a cui ispirarsi per sviluppare i contenuti didattici. Nel primo caso abbiamo scelto il gioco dell’oca, nel secondo caso il Memory e nel terzo il Monopoli. In tutti e tre i casi abbiamo aggiunto alla modalità di gioco standard delle domande scientifiche e strutturato il gioco in modo che potesse essere svolto da due squadre. Abbiamo ritenuto importante dividere i giocatori in squadre per poter instaurare una dinamica competitiva senza però mortificare un solo giocatore nel caso non sappia dare risposta corretta alle domande.

I giochi sono stati pensati e realizzati in duplice formato (modalità laboratorio e kit gioco), per poter essere utilizzati in due modalità: sotto la guida di ricercatori, insegnanti o ragazzi opportunamente istruiti (*peer education*), durante i laboratori didattici a diretto contatto con gli studenti e studentesse; e dai ragazzi e dalle ragazze in modo autonomo (o sotto la guida dei genitori) a casa. Sono quindi stati realizzati dei tabelloni o delle carte in un formato molto grande, in modo da poter essere posizionate sul pavimento e ben visibili ad un buon numero di partecipanti (modalità laboratorio), ma allo stesso tempo sono stati previsti anche formati “da tavolo” (kit gioco) da poter regalare ai partecipanti del laboratorio invogliandoli a divulgare a loro volta ad amici e parenti le informazioni acquisite durante l’attività svolta.

La realizzazione dei materiali è stata fatta grazie ad un lavoro di collaborazione con i grafici che hanno tradotto in immagini le idee dei ricercatori. Inoltre, i ricercatori hanno dovuto semplificare i concetti e ideare domande comprensibili, ma allo stesso tempo accattivanti e istruttive, fornendo risposte scritte (da poter associare al kit gioco) adeguatamente argomentate, in modo da rendere il gioco fruibile anche autonomamente dai ragazzi e dalle ragazze.

Tutti e tre i laboratori prevedono la figura del “conduttore” che può essere il ricercatore, l’insegnante o uno studente o una studentessa, che tiene la fila del gioco, fa le domande e guida le squadre verso la risposta esatta. Le domande vengono proposte così come sono scritte nel gioco, se poi i partecipanti non sanno rispondere subito, il “conduttore” del gioco inizia a fare altre domande correlate alle prime ma più semplici, cercando di far riferimento ad esempi pratici, facilmente riconducibili alla vita di tutti i giorni. In questo modo il gruppo riesce sempre, o nella maggior parte dei casi, a dare la risposta giusta.

Per questi giochi specifici non abbiamo ancora predisposto test sull’apprendimento da fare prima e dopo al laboratorio. Ma attraverso l’esperienza vissuta e il confronto con i professori, possiamo affermare che coinvolgendo i ragazzi e le ragazze in attività di gioco, si ottiene l’entusiasmo e l’interesse da parte degli studenti e risultati positivi nell’apprendimento delle nozioni fornite nel gioco stesso.

I giochi sono stati pensati per tre diverse fasce d’età. Il Gioco del Polpo si rivolge a bambini e bambine delle classi quarta e quinta delle Scuole Primarie, il MEMORY per ragazzi e ragazze delle Scuole Secondarie di Primo Grado e il MAREOPOLI per studenti e studentesse delle Scuole Secondarie di Primo e di Secondo

<sup>1</sup>“Notte dei Ricercatori - edizione 2011” promossa dalla Commissione Europea nell’ambito del VII Programma Quadro in Ricerca e Sviluppo Tecnologico - Marie Curie - Everyday Science 2011: Italy Plays Science.

<sup>2</sup>Progetto “Party don’t Stop. Have Fun with researchers” Notte Europea dei Ricercatori 2014-2015 (HORIZON 2020 CALL 2014-MSCA-NIGHT) Grant n. 633306.

<sup>3</sup>L’*Historical Oceanography Society (HOS)* ha messo a disposizione le sue conoscenze per sviluppare la ricerca sull’evoluzione della teoria delle maree nella storia.



Grado. Questa divisione per età è da considerarsi stringente nel caso in cui il gioco venga fatto dagli studenti a casa da soli o con i genitori, invece è più elastica se il gioco viene condotto direttamente da un abile divulgatore (ricercatore o insegnante) che può modulare la difficoltà delle domande e delle risposte non modificando il contenuto. Il MAREOPOLI ha un duplice obiettivo, in quanto una parte del materiale grafico (*carte curiosità*, vedi paragrafo 8) è stata pensata in modo da poter essere estrapolata dal gioco ed utilizzata come un fumetto per gli adulti. Il fumetto ricostruisce tutta la storia dell'evoluzione della teoria sulle maree a partire da Aristotele fino ad arrivare a Laplace.

### 5.1 Il Gioco del Polpo

*Il gioco del Polpo*: è un gioco dell'oca scientifico che attraverso un percorso fatto di caselle colorate permette al bambino di interrogarsi ed apprendere tematiche legate al mare (Figura 2). Il gioco del polpo è un grande tabellone (3 m x 3 m) suddiviso in 20 caselle numerate in senso antiorario, alcune delle quali riportanti simboli che corrispondono alle regole del gioco. In particolare la medusa indica di star fermi un turno. Il gamberetto fa fare un salto indietro di 2 caselle e la stella permette di avanzare di 1 casella. Inoltre, le caselle sono suddivise in 3 colori: blu, verde, e arancione, ad ogni colore corrisponde un argomento specifico, rispettivamente: colonna d'acqua, la vita nel mare e costa e fondali marini. I bambini con dei grossi dadi estraggono dei numeri per far avanzare le barchette segnaposto (realizzate in fogli di carta colorati) sul tabellone. Ogni volta che un segnaposto si ferma su un colore viene fatta una domanda corrispondente a quell'argomento al gruppo di turno.



**IL GIOCO DEL POLPO**

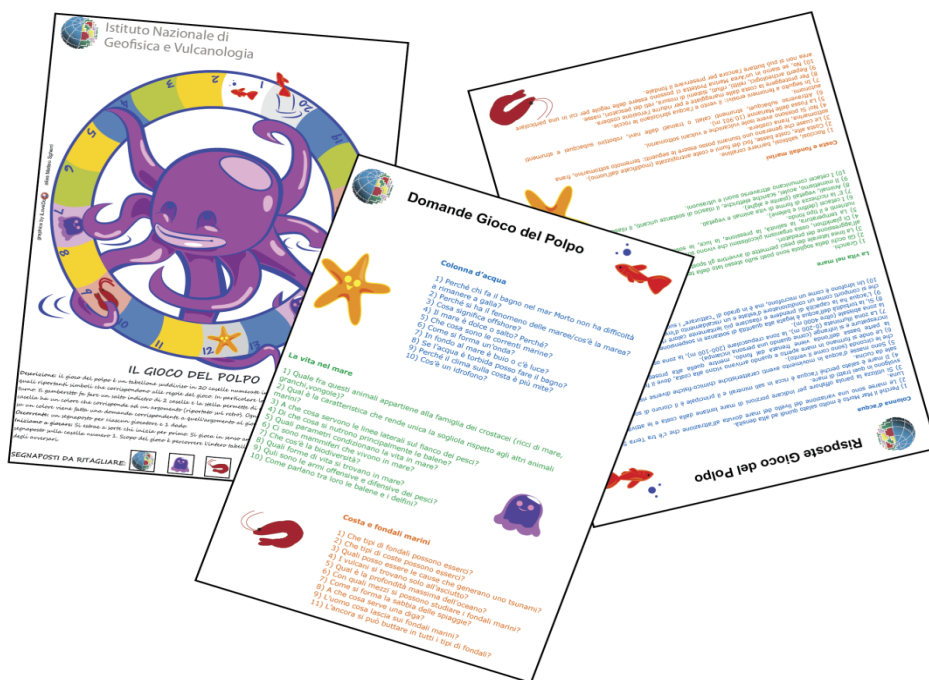
**Figura 2.** La figura mostra l'immagine riportata sul tabellone del Gioco del Polpo.

Il gioco si rivolge a bambini e bambine delle classi quarta e quinta delle Scuole Primarie (Figura 3).



**Figura 3.** Notte Europea dei Ricercatori 2011 presso il Convento degli Olivetani alle Grazie (SP). I bambini e le bambine della Scuola Secondaria di Primo Grado dell’Istituto Comprensivo di Porto Venere, impegnati nel Gioco del Polpo.

Il laboratorio si svolge in un’ora durante la quale i bambini e le bambine si divertono e grazie allo spirito di competizione che si crea tra i due gruppi cercano di rispondere attivamente alle domande che gli vengono poste. Alla fine del laboratorio vengono distribuiti dei kit gioco (Figura 4) che permettono ai bambini e alle bambine di giocare anche a casa con l’aiuto dei genitori.



**Figura 4.** Formato “tascabile” (A4) che viene regalato ai bambini alla fine del laboratorio. Il kit di gioco comprende il tabellone, le regole del gioco, dei segnaposto da ritagliare e le domande e le risposte corrispondenti ai colori del tabellone.

Le domande che vengono fatte durante il gioco sono le seguenti:

Colonna d'acqua

- 1) Perché chi fa il bagno nel mar Morto non ha difficoltà a rimanere a galla?
- 2) Perché si ha il fenomeno delle maree/cos'è la marea?
- 3) Cosa significa offshore?
- 4) Il mare è dolce o salato? Perché?
- 5) Che cosa sono le correnti marine?
- 6) Come si forma un'onda?
- 7) In fondo al mare è buio o c'è luce?
- 8) Se l'acqua è torbida posso fare il bagno?
- 9) Perché il clima sulla costa è più mite?
- 10) Cos'è un idrofono?
- 11) Come si formano i vortici marini?

La vita nel mare

- 1) Quale fra questi animali appartiene alla famiglia dei crostacei (ricci di mare, granchi, vongole)?
- 2) Qual è la caratteristica che rende unica la sogliola rispetto agli altri animali marini?
- 3) A che cosa servono le linee laterali sul fianco dei pesci?
- 4) Di che cosa si nutrono principalmente le balene?
- 5) Quali parametri condizionano la vita in mare?
- 6) Ci sono mammiferi che vivono in mare?
- 7) Che cos'è la biodiversità?
- 8) Quali forme di vita si trovano in mare?
- 9) Quali sono le armi offensive e difensive dei pesci?
- 10) Come parlano tra loro le balene e i delfini?
- 11) Quali sono le differenze tra molluschi e crostacei?

Costa e fondali marini

- 1) Che tipi di fondali possono esserci?
- 2) Che tipi di coste possono esserci?
- 3) Quali possono essere le cause che generano uno tsunami?
- 4) I vulcani si trovano solo all'asciutto?
- 5) Qual è la profondità massima dell'oceano?
- 6) Con quali mezzi si possono studiare i fondali marini?
- 7) Come si forma la sabbia delle spiagge?
- 8) A che cosa serve una diga in mare?
- 9) L'uomo cosa lascia sui fondali marini?
- 10) Le stelle marine si muovono meglio su fondi duri (scogli) o su fondi molli (sabbia)?
- 11) L'ancora si può buttare in tutti i tipi di fondali?

## **5.2 MEMORY - Terremoti, Vulcani e Ambiente**

Il *MEMORY* sviluppa le principali tematiche trattate dall'INGV con particolare attenzione al Natural Hazards: Terremoti, Tsunami, Vulcani.

Il gioco si compone di 48 carte (dimensione 40 cm x 40 cm l'una, Figura 5) con icone raffiguranti tematiche relative a Terremoti, Vulcani e Ambiente. Nel gioco, le carte sono inizialmente mescolate e disposte coperte sul pavimento. I giocatori, si dividono in due gruppi e a turno, scoprono due carte. Se queste formano una "coppia", il ricercatore pone una domanda sulla tematica raffigurata sulla carta. Se la risposta della squadra è esatta le carte vengono incassate dal giocatore di turno, che può scoprirne altre due; altrimenti, vengono nuovamente coperte e rimesse nella loro posizione originale sul pavimento, e il turno passa al prossimo giocatore. Vince il giocatore che riesce a scoprire più coppie.





**Figura 5.** La figura mostra le 24 immagini che ripetute due volte costituiscono le carte del MEMORY.

Il gioco si rivolge a studenti e studentesse delle Scuole Secondarie di Primo Grado (Figura 5).



**Figura 6.** La figura mostra due bambini che giocano al MEMORY durante la Notte dei Ricercatori 2014 che si è tenuta alla Spezia.

Come per il Gioco del Polpo, anche per il MEMORY il laboratorio si svolge in un'ora durante la quale gli studenti mettono alla prova le loro capacità mnemoniche e le loro conoscenze scientifiche. Anche in questo caso alla fine del laboratorio viene rilasciato a ciascuno studente un kit gioco (Figura 7) che permette di giocare anche a casa.



**Figura 7.** Formato A3 che viene regalato ai bambini alla fine del laboratorio. Il kit di gioco comprende le carte da ritagliare, una busta da ritagliare con le regole del gioco, le domande e le risposte e delle schede (A4), raffiguranti tutte le immagini del MEMORY, da colorare.

#### TERREMOTI

- Come si misura un terremoto?
- Cosa fai se sei a scuola e viene un terremoto?
- Cos'è un terremoto?
- Si possono prevedere i terremoti?
- Come si indica la forza di un terremoto?
- Cos'è una faglia?
- Qual è la differenza tra epicentro e ipocentro?
- I continenti sono fermi?

#### VULCANI

- 1- La temperatura dell'interno della terra è uguale da tutte le parti?
- 2- Che cos'è un vulcano?
- 3- Da cosa è formato un vulcano?
- 4- Che tipi di eruzioni conosci?
- 5- Che cos'è un geysir?
- 6- Cosa sono le acque termali?
- 7- Esistono i vulcani sottomarini?
- 8- Quali sono i vulcani italiani?

#### AMBIENTE

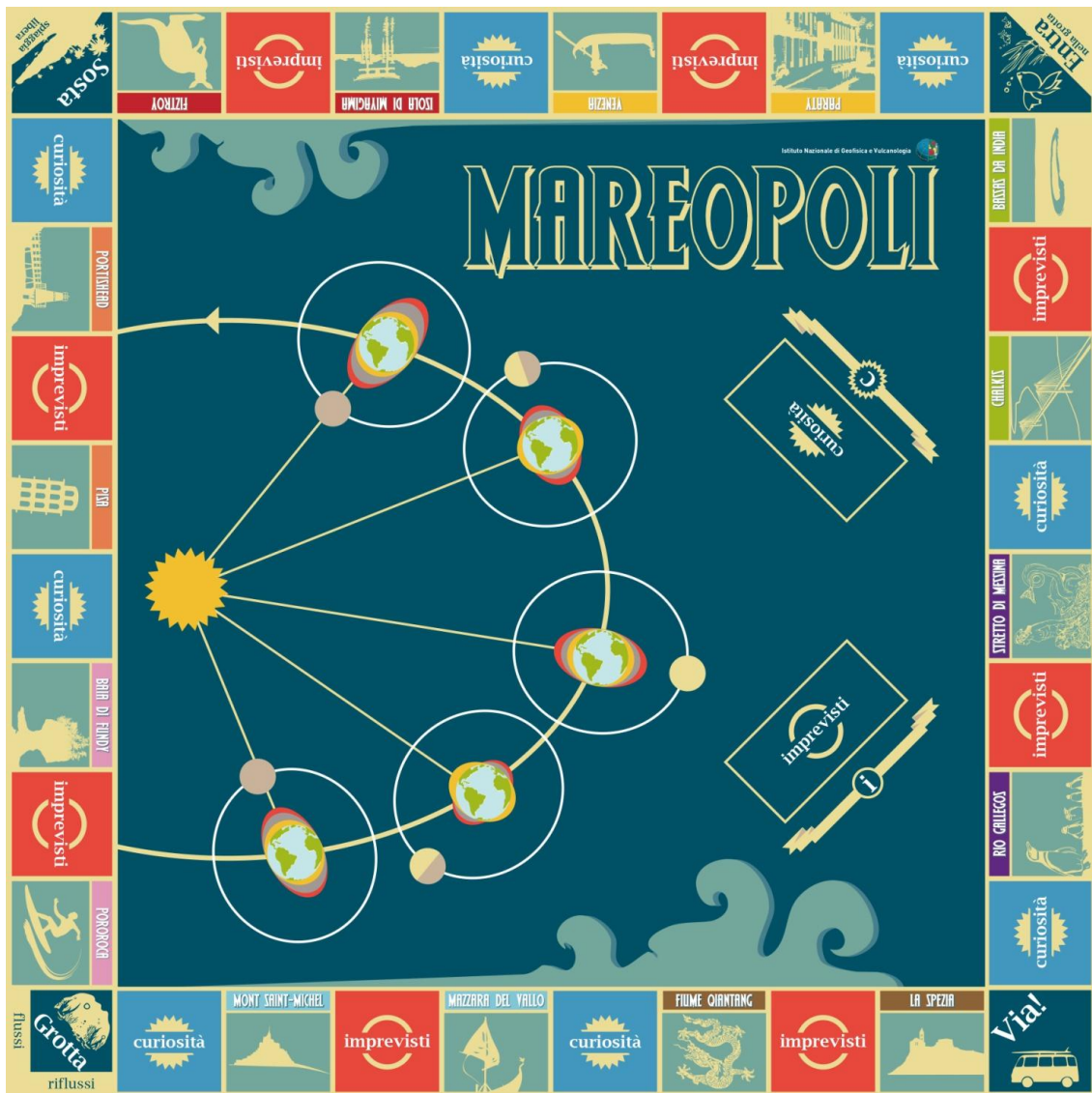
- 1- Cosa significa tsunami e quali sono le cause di un maremoto?
- 2- Nel nostro piccolo come possiamo ridurre l'immissione dei gas che creano l'effetto serra in atmosfera?
- 3- Che cos'è il buco nell'ozono?
- 4- Che differenza c'è tra tempo meteorologico e clima?
- 5- L'effetto serra è buono o cattivo?
- 6- Che differenza c'è tra biosfera e geosfera?
- 7- Cosa fa muovere le correnti marine?
- 8- Cos'è un osservatorio multiparametrico di fondo mare?



**5.3 MAREOPOLI**

*MAREOPOLI*, in via di ultimazione, è una rivisitazione del famoso gioco da tavolo MONOPOLI. Questo gioco nasce con lo scopo di divulgare la conoscenza della Storia dell’Oceanografia e del percorso scientifico delle teorie sulle maree a partire dal periodo greco fino alla fine del Settecento. Infatti, numerosi studiosi hanno cercato di comprendere ed interpretare tale fenomeno. Tra i più antichi possiamo citare Aristotele ed Eratostene, ma anche eminenti studiosi seicenteschi come Galileo Galilei, fino ad arrivare ai fisici che hanno formulato la teoria moderna come Newton e Laplace. Inoltre, il gioco fornisce informazioni scientifiche su temi trasversali ma connessi alle maree come: energie rinnovabili, biodiversità, salvaguardia del pianeta. Il gioco, costituito da un tabellone che richiama la grafica del MONOPOLI (Figura 8) verrà realizzato in due formati, uno molto grande, in modo da poterci giocare in gruppi durante laboratori ludico-didattici, e uno in formato da tavolo da regalare ai partecipanti del laboratorio. Il gioco è costituito da 36 caselle: 8 curiosità; 8 imprevisti; 1 spiaggia libera; 1 grotta /flusso riflusso; 1 Entra in grotta; 1 VIA e 16 città. Alle caselle *curiosità* corrispondono altrettante carte (fumetto) con nozioni di genere storico culturale sulle maree, alle caselle *imprevisti* corrispondono altrettante carte con domande scientifiche sulle maree, alle caselle *città* corrispondono 16 carte che descrivono i fenomeni di marea tipici per quelle città.

Il gioco è frutto del lavoro e della cooperazione di ricercatori ed illustratore che hanno condiviso, informazioni, idee e immagini per poter arrivare alla realizzazione del prodotto finale (Figura 9).



**Figura 8.** La figura mostra il tabellone del MAREOPOLI.

Il gioco si rivolge ai ragazzi delle Scuole Secondarie di Primo e di Secondo Grado, ma anche agli adulti, grazie al fatto che le carte curiosità sono state elaborate in modo tale che, se estrapolate dal gioco, possono essere usate come fumetto. Questo gioco è in via di ultimazione, quindi non abbiamo ancora potuto sperimentarlo con gli studenti.



**Figura 9.** Le diverse fasi di realizzazione di una carta curiosità. La prima bozza è quella del ricercatore che cerca di far capire all'illustratore qual è la sua idea di grafica, le altre sono le diverse evoluzioni realizzate dall'illustratore.

#### IMPREVISITI

- 1- Che differenza c'è tra correnti marine, onde e maree?
- 2- Quali tipi di maree esistono?
- 3- Chi influenza di più le maree sul nostro pianeta? Il Sole o la Luna?
- 4- Qual è il meccanismo di formazione delle maree?
- 5- Quali organismi vivono nella zona di marea e quali caratteristiche hanno?
- 6- Come si misurano le maree?
- 7- Si può fare energia con le maree?
- 8- Le maree influiscono sulla pesca?

#### CURIOSITÀ

- 1- Antica Grecia: "Il famoso filosofo greco Aristotele scrisse circa nel 340 a. C. (IV secolo a. C.) la *μετεωρολογικά* (la Meteorologia), un'opera che indagava i vari fenomeni fisici della Terra, tra cui terremoti, comete, inondazioni e anche, in piccolissima parte, maree."
- 2- Medioevo: "Nella Europa medioevale ancora non è stata fatta chiarezza sulle cause che originano le maree, tuttavia la concezione aristotelica e tolemaica influenzava tutti gli studi del tempo."
  1. Rinascimento- 1500: "Nel Cinquecento vengono scritti numerosi trattati che accreditano la teoria Luni Solare, ovvero vengono esaminate le varie posizioni del Sole e della Luna e messe in collegamento con il 'crescere e decrescere' delle acque."
  - 3- 1600: "Nel 1609 Keplero aveva formulato l'ipotesi che le maree fossero causate dall'attrazione gravitazionale della Luna, mentre Galileo aveva dedicato al tema delle maree la quarta giornata del suo libro 'Dialogo sopra i massimi sistemi del mondo' del 1632."
  - 4- 1600: "Nel Seicento si affermano anche teorie che confutano le teorie precedenti. L'olandese Voss attribuisce al sole e al vento l'azione delle maree".
  - 5- 1600: "Secondo l'illustre medico romano Panarolo, che aveva osservato la risalita delle balene lungo il Tevere, le maree non sono causate dall'attrazione Luni-Solare, ma dal movimento delle balene stesse."

- 6- 1700: “Il Settecento è il periodo delle grandi scoperte scientifiche, prima fra tutte la Legge di Gravitazione Universale di Newton, e per quanto riguarda le maree bisogna citare l’equazione di Laplace e la sua teoria dinamica delle maree.”
- 7- 1700: “Per la spiegazione moderna delle maree si dovrà aspettare l’equazione di Pierre Simon Laplace (1749-1827) che formulerà la teoria dinamica delle maree nel 1775, in grado di descrivere la reale reazione dell’oceano alle forze di marea.”

#### CITTÀ

- 1- Baia di Fundy, Canada, Circa 20 m di escursione di marea.
- 2- Río Gallegos, Argentina, Circa 18 m di escursione di marea.
- 3- Portishead, Gran Bretagna, Circa 16 m di escursione di marea.
- 4- Mont Saint-Michel, Francia, Circa 14 m di escursione di marea.
- 5- Marsiglia, Francia, Circa 50 cm di escursione di marea.
- 6- Fitzroy, Australia, Circa 14 m di escursione di marea.
- 7- Stretto di Messina, Italia, Corrente di marea.
- 8- Venezia, Italia, Acqua alta.
- 9- La Spezia, Italia, Circa 50 cm di escursione di marea.
- 10- Chalkis (stretto di Euripo), Grecia, Corrente di marea.
- 11- Fiume Qiantang (“Drago Nero”), Cina, Onda di marea.
- 12- Pororoca, America del Sud (Rio degli Amazzoni), Onda di marea.
- 13- Isola di Miyajima, Giappone, Circa 4 m di escursione di marea.
- 14- Bassas da India, Oceano indiano, Circa 4 m di escursione di marea.
- 15- Paraty, Brasile, Circa 1m di escursione di marea.
- 16- Mazzara del Vallo, Sicilia, Marrobbio (150 cm).

Il kit gioco conterrà anche un libricino in cui saranno contenute tutte le risposte alle carte IMPREVISTI, saranno dettagliate le informazioni delle carte CURIOSITÀ e saranno descritte le principali peculiarità, in ambito di fenomeni di marea, delle città riportate sul tabellone.

## 6. Conclusioni

Nel Golfo dei Poeti (SP), all’interno dei molti Centri di Ricerca marina negli ultimi dieci anni l’attività di divulgazione scientifica ha sempre affiancato la primaria attività di studio. In particolare, la collaborazione all’interno del Gruppo di Lavoro informale *La Spezia Golfo della Scienza* è stata un elemento di forza e di crescita per tutti gli Enti coinvolti ed ha dato lo spunto alla sede INGV di Porto Venere per realizzare nuovi laboratori didattici. I momenti di confronto con il pubblico e con i più piccoli sono stati occasione di crescita anche per i ricercatori. Infatti, l’entusiasmo e la partecipazione dei cittadini e degli studenti ha stimolato sempre più nei ricercatori la voglia di realizzare nuovi accattivanti laboratori e conferenze, che ormai sono strutturati e consolidati grazie all’esperienza maturata nei numerosi eventi svolti sempre in sinergia con il Gruppo di Lavoro. L’interazione con i più piccoli, inoltre, ha permesso di affinare le tecniche, elaborando così nuovi giochi. Il gioco è diventato il tramite con il quale diffondere informazioni scientifiche e far parlare dei grandi temi ambientali con l’obiettivo di salvaguardare il Pianeta. Coinvolgendo i bambini si è arrivati indirettamente anche alle famiglie, ponendo le basi per accrescere la consapevolezza delle problematiche e delle risorse ambientali anche nelle nuove generazioni. Questo approccio è fondamentale per il raggiungimento di uno Sviluppo Sostenibile.

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la grafica e illustratrice Consuelo Zatta che ha realizzato le immagini del gioco MEMORY, il grafico e illustratore Matteo Sgherri che ha realizzato le immagini del Gioco del Polpo, Valentina Sgherri per l’aiuto nell’ideazione del Gioco del Polpo, la grafica Daniela Riposati per il prezioso contributo nell’ideazione del gioco MAREOPOLI e il Gruppo di lavoro informale *La Spezia Golfo della Scienza*, con particolare attenzione per Mascha Stroobant per il supporto e la collaborazione.



## Bibliografia

- Bateson G., (2008). *Verso un'ecologia della mente*. 24<sup>th</sup> ed. Milano.
- Braglia C.M., (2011). *Sviluppo delle forme espressive grafiche infantili: storia, teorie, pratiche*. Università degli Studi di Siena. Facoltà di Lettere e Filosofia Dipartimento di Filosofia e Scienze Sociali Dottorato di Ricerca in Metodologie della Ricerca Etno-Antropologica XXI° Ciclo.
- Breiting S., Mayer M., Mogensen F., (2005). *Quality criteria for esd-schools Guidelines to enhance the quality of Education for Sustainable Development*. May 2005 ISBN 3-85031-048-5, Austrian Federal Ministry of Education, Science and Culture, Dept. V/11c, Environmental Education Affairs Minoritenplatz 5, A-1014 Vienna / Austria.
- Cavallo F., Favilli E., (2016). *Storie della buonanotte per bambine ribelli. 100 vite di donne straordinarie*. Mondadori. ISBN: 880467637X, 9788804676379, p. 211.
- Clerveaux V., Balfour S., Toshitaka K., Katada T., (2008). *Using Game Technique as a Strategy in Promoting Disaster Awareness in Caribbean Multicultural Societies: The Disaster Awareness Game*. J. Disaster Res., 3, 13.
- Finn M., Michela M., (2005). *ECO-schools: trends and divergences-A Comparative Study on ECO-school development processes in 13 countries*. ed. Austrian Federal Ministry of Education, Science and Culture, Dept. V/11c, Environmental Education Affairs Minoritenplatz 5, A-1014 Vienna / Austria.
- Garvani S., Locritani M., Di Laura F., Stroobant M., Merlino S., (2017). *Games As Educational Tools in eARTh Science: MAREOPOLI and THE ENERGY CHALLENGE*. EGU General Assembly, held 23-28 April, 2017 in Vienna, Austria, p. 6760.
- Hartley M.D., Ludlow B.L., Duff M.C., (2015). *Second Life®: A 3D Virtual Immersive Environment for Teacher Preparation Courses in a Distance Education Program*. Rural Special Education Quarterly. Volume: 34, issue: 3, p.: 21-25. doi: <https://doi.org/10.1177/875687051503400305>.
- Hooke R., (1665). *Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquiries thereupon*. Printed by Jo. Martyn and Ja. Allestry, printers to the Royal Society of London.
- Kahneman D., (2012). *Thinking, Fast and Slow*, trad. di Laura Serra, Pensieri lenti e veloci, Milano, Mondadori, p. 548. ISBN 978-88-04-62108-9.
- Locritani M., Talamoni R., Stroobant M., Guccinelli G., Benvenuti L., Abbate M., Batzu I., Benedetti A., Bernardini M.I., Carmisciano C., Casale L., Centi R., Furia S., Giacomazzi F., La Tassa H., Marini C., Merlino S., Mioni E., Muccini F., Nacini F., Tosi D., Vannucci C., (2015). *Feeling the pulse of Public Perception of Science: does Research make our hearts beat faster?* In: Proceedings of OCEANS'15 MTS/IEEE Conference: Discovering Sustainable Ocean Energy for a New World. Genova, Italy: IEEE.
- Locritani M., Stroobant M., Talamoni R., Merlino S., Guccinelli G., Benvenuti L., Zatta C., Stricker F., Zappa F., Sgherri M., (2016). *Re-evaluating Science and Technology through the lens of Arts and Graphic Design. A case study in La Spezia*. EGU General Assembly, held 17-22 April, 2016 in Vienna Austria, p. 4740.
- Mayer M., Mogensen F., Varga A., (2008). *Un approccio "istituzionale" all'Educazione Ambientale e allo Sviluppo Sostenibile. Una ricerca internazionale su linee di tendenza e possibili scenari per le "ecoscuole"*. Culture della sostenibilità, 11-32.
- Merian S.M., (1705). *Metamorphosis insectorum Surinamensium*. Lannoo Publishers and Koninklijke Bibliotheek, National Library of the Netherlands in collaboration with Amsterdam University 200 p., ISBN 978 94 014 33785.
- Merlino S., Stroobant M., Locritani M., Talamoni R., Furia S., Muccini F., Abbate M., Nacini F., Mori A. e Carmisciano C., (2014). *"ALLA SCOPERTA dei TESORI del MARE" - Scienza e Tecnologia, Memoria Popolare e Identità Culturale di una città della costa ligure*. Miscellanea INGV, numero 22. ISSN 2039-6651.
- Pauli G., (2010). *Blue economy. 10 anni. 100 innovazioni. 100 milioni di posti di lavoro*. Edizioni Ambiente. p. 344. ISBN: 9788896238493.
- Pellegrini P., Saracino B., (2016). *Annuario scienza tecnologia e società*. Periodico. Ed. Il Mulino. p. 192.
- Prensky M., (2001). *The Digital Game-Based Learning Revolution*. in: Digital Game-Based Learning. McGraw-Hill, New York, pp. 1-19. doi: 10.1016/j.iheduc.2004.12.001.

- Prensky M., (2006). *“Don’t bother me Mom, I’m learning!”: how computer and video games are preparing your kids for twenty-first century success and how you can help!* Paragon House, St. Paul, Minnesota. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2006.07.008.
- Raccomandazione 2006/962/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa a competenze chiave per l’apprendimento permanente Gazzetta Ufficiale L. 394 del 30.12.2006, pag. 10
- Singer D.G., Michnick Golinkoff R., Hirsh-Pasek K., (2006). *Play = Learning*. Oxford University Press, USA. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195304381.001.0001
- Special Eurobarometer 419 Report (2014). *Public perceptions of science, research and Innovation*. Conducted by TNS opinion & social at the request of Directorate-General for Research & Innovation Survey co-ordinated by Directorate-General Communication (DG COMM “Strategy, Corporate Communication Actions and Eurobarometer” Unit) pp. 159. doi:10.2777/95599
- Special Eurobarometer 340 Report, Science and Technology (2010). Survey requested by the Research Directorate - General and coordinated by the Directorate-General for Communication (“Research and Speechwriting” Unit). [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_340\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf)
- Vygotskij L.S., (1933). *Il ruolo del gioco nello sviluppo mentale del bambino*. In: J. Bruner et al., *Il gioco*, 4 voll., Armando, Roma 1981, pp. 657-678.
- Wilgenbus D., Léna P., (2011). *Early science education and astronomy*. In: D. Valls-Gabaud and A. Boksenberg editors, *The Role of Astronomy in Society and Culture*, pages 629–641. Cambridge University Press. International Astronomical Union Symposium 260, 19-23 January 2009, Paris, France.



# Quaderni di Geofisica

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/quaderni-di-geofisica/>

I Quaderni di Geofisica coprono tutti i campi disciplinari sviluppati all'interno dell'INGV, dando particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari, che per tipologia e dettaglio necessitano di una rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. La pubblicazione on-line fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Rapporti tecnici INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/rapporti-tecnici-ingv/>

I Rapporti Tecnici INGV pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico e di rilevante interesse tecnico-scientifico per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV. La collana Rapporti Tecnici INGV pubblica esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Miscellanea INGV

ISSN 2039-6651

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/miscellanea-ingv/>

La collana Miscellanea INGV nasce con l'intento di favorire la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV (sismologia, vulcanologia, geologia, geomagnetismo, geochimica, aeronomia e innovazione tecnologica). In particolare, la collana Miscellanea INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli ecc.

**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2017 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

**<http://www.ingv.it>**



**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**